

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/EP2003/014252



PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY (Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 43937	FOR FURTHER ACTION See Form PCT/IPEA/416	
International application No. PCT/EP2003/014252	International filing date (day/month/year) 15 December 2003 (15.12.2003)	Priority date (day/month/year) 13 December 2002 (13.12.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01B 11/03		
Applicant WERTH MESSTECHNIK GMBH		

<p>1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>7</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p>3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising:</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (sent to the applicant and to the International Bureau) a total of <u>8</u> sheets, as follows:</p> <p><input type="checkbox"/> sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions).</p> <p><input type="checkbox"/> sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) _____, containing a sequence listing and/or tables related thereto, in computer readable form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).</p>	
<p>4. This report contains indications relating to the following items:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Box No. I Basis of the report</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. II Priority</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. IV Lack of unity of invention</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. VI Certain documents cited</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. VII Certain defects in the international application</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. VIII Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 08 July 2004 (08.07.2004)	Date of completion of this report 29 March 2005 (29.03.2005)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/EP2003/014252

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the language, this report is based on the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

- ☐ This report is based on translations from the original language into the following language _____, which is language of a translation furnished for the purpose of:
- ☐ international search (under Rules 12.3 and 23.1(b))
- ☐ publication of the international application (under Rule 12.4)
- ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3)

2. With regard to the elements of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report)*:

- ☐ The international application as originally filed/furnished
- ☒ the description:
- pages _____ 3-8 _____, as originally filed/furnished
- pages* _____ 1, 2, 2a _____ received by this Authority on 18 February 2005 (18.02.2005)
- pages* _____ received by this Authority on _____
- ☒ the claims:
- pages _____, as originally filed/furnished
- pages* _____, as amended (together with any statement) under Article 19
- pages* _____ 1-34 _____ received by this Authority on 18 February 2005 (18.02.2005)
- pages* _____ received by this Authority on _____
- ☒ the drawings:
- pages _____ 1/2-2/2 _____, as originally filed/furnished
- pages* _____ received by this Authority on _____
- pages* _____ received by this Authority on _____
- ☐ a sequence listing and/or any related table(s) – see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.

3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs _____
- ☐ the sequence listing (*specify*): _____
- ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*): _____

4. ☒ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs _____
- ☐ the sequence listing (*specify*): _____
- ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*): _____

* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 03/14252

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

The claims submitted with the letter of 4 February 2005 introduce features which are not disclosed in the original application, contrary to PCT Article 34(2)(b):

1. In claim 1, there is no basis for the fact that "information obtained from the scanning is used to determine the traverse paths of the at least second sensor".
 - a) The original application discloses merely that it is "information from at least one sensor". Now, it can be any information obtained from the scanning, and, need have nothing to do with the sensor.
 - b) The original application discloses merely that this information is used to influence the actions of at least a second sensor. There is no disclosure concerning "determining the traverse paths". It is merely disclosed that "the measuring points of the (first) contour define traverse paths" (see, for example, original claim 34).
2. Claim 9 contains no basis for a pushbutton which works in a "tactile-optical contacting" manner.

For the purposes of the assessment of novelty and inventive step, it was assumed that the information is from at least one sensor, that this information is used to influence the actions of at least a second sensor, and that additionally the measuring points of the contour define the traverse paths of

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 03/14252

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

the second sensor.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 03/14252

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-34	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-34	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-34	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Reference is made to the following documents:

D1: US-A-4 659 220

D2: US-B-6 442 5031

D3: US-A-5 297 055

D4: DE 10 11 130 B

D5: WO 02/25207 A

1. Technical field: co-ordinate measuring devices with contour detection.

2. Prior art

In D5 and D4, the co-ordinate measuring device determines the contour of the workpiece using optical image processing. In D2, a first sensor detects the edge (part of the contour) of the workpiece, whereupon a scanning process by a second sensor is initiated. In D3, the teeth of a gearwheel are detected, wherein a first sensor 86 determines gear wheel errors (these are situated on the "contour" of the gearwheel) and thereafter a second sensor 84 contacts precisely these faulty teeth. In D1, finally, structures (e.g. printed conductors)

are scanned on a wafer (such structures delimit the wafer in the z direction and are therefore "a contour of a workpiece"). A first sensor 100 scans and detects the entire surface of the wafer (this therefore includes the aforementioned "contour") in one plane (namely, the one in which the structures mentioned are located). The "measured values of the contour" obtained by the first sensor 100 (the measured scattered light intensity on the wafer includes the scattered light intensity on the contour) then influence the actions of the second sensor 200: the co-ordinates $x_1, y_1; x_1, y_2$, etc. at contour points with increased scattered light (see, for example, the erroneous contour course designated with "42" in figure 3) are determined and stored (the device in D1 is therefore a "co-ordinate measuring device") and the wafer is driven with a platform precisely to these co-ordinates, etc. (the measuring points of contour define the traverse paths of the platform). The second sensor then generates signals according to the local contour at the sites $x_1, y_1; x_1, y_2$, etc.; its actions are without doubt influenced by co-ordinates obtained by the first sensor 100.

3. Novelty (PCT Article 33(2))

The method of independent claim 1 differs from the method known from D1 in that the measuring points of the contour define the traverse paths of the second sensor. This feature is understood to mean that the second sensor is (actively) moved. The subject matter of independent claim 1 is therefore novel.

4. Inventive step (PCT Article 33(3))

Owing to the measuring points of the contour, the method of the second sensor constitute an alternative possibility for the relative movement between the second sensor and the workpiece. Proceeding from D1, a movement of the second sensor (a high-resolution camera) to the stored contour coordinates is ultimately non-obvious: a person skilled in the art would instead consider moving the high-resolution camera (due to vibrations, higher mass, cable connections being moved as well, etc.) to be disadvantageous compared to simply moving the wafer. The subject matter of independent claim 1 therefore also involves an inventive step.

5. Dependent claims

Dependent claims 2 to 34 merely add further features to the subject matter of independent claim 1 (with respect to claim 20, see Additional observations, point 1). The subject matter of claims 2 to 34 is therefore likewise novel and involves an inventive step.

6. Industrial applicability (PCT Article 33(4))

The subject matter of claims 1 to 34 is industrially applicable, for example for measuring the geometry of workpieces during manufacture.

ADDITIONAL OBSERVATIONS

1. The wording "method according to preferably at least one of the previous claims" in claim 20 is unclear,

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 03/14252

contrary to PCT Article 6. On one hand, the claim mentions "the contour", which is defined in claim 1, but on the other hand, owing to the use of the term "preferably", there are doubts as to whether a clear back reference to claim 1 is in fact meant. However, since such a back reference is useful, it is assumed that the word "preferably" is deleted from claim 20. The above assessment of novelty and inventive step is based on this assumption.

2. Although some instances of a lack of clarity in the dependent claims owing to a lack of sufficient basis provided by the applicant have been addressed, some features likewise do not have sufficient preceding basis, contrary to PCT Article 6. This applies to claims 24 to 28 (image processing sensor and/or tactile-optical scanner) and 32 (distance sensor).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT (Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 30 MAR 2005

WIPO

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 43937	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/14252	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 15.12.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 13.12.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01B11/03		
Anmelder WERTH MESSTECHNIK GMBH et al.		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 8 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 08.07.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 29.03.2005
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Beyfuß, M Tel. +49 89 2399-2725 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

3-8

in der ursprünglich eingereichten Fassung

1, 2, 2a

eingegangen am 18.02.2005 mit Schreiben vom 04.02.2005

Ansprüche, Nr.

1-34

eingegangen am 18.02.2005 mit Schreiben vom 04.02.2005

Zeichnungen, Blätter

1/2-2/2

in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/14252

5. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

siehe Beiblatt

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Feststellung | |
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-34
Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche 1-34
Nein: Ansprüche |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-34
Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt I:

Die mit Schreiben vom 04.02.05 eingereichten Ansprüche führen Merkmale ein, die nicht in der ursprünglichen Anmeldung offenbart sind, entgegen Artikel 34(2)(b) PCT:

1. Im **Anspruch 1** gibt es keine Basis dafür, daß "durch das Scannen gewonnene Informationen zur Bestimmung der Fahrwege des zumindest zweiten Sensors benutzt werden".
 - a) Ursprünglich offenbart ist lediglich, daß es sich um "Informationen mindestens eines Sensors" handelt. Jetzt können es beliebige, durch das Scannen gewonnene Informationen sein, sie müssen nichts mit dem Sensor zu tun haben.
 - b) Ursprünglich offenbart ist lediglich, daß diese Informationen zur Beeinflussung mindestens eines zweiten Sensors in seinen Aktionen benutzt werden. Es gibt keine Offenbarung für eine "Bestimmung der Fahrwege". Es ist lediglich offenbart, daß "die Messpunkte der (ersten) Kontur Fahrwege definieren" (s. z.B. ursprünglicher Anspruch 34).
2. Im **Anspruch 9** gibt es keine Basis für einen "taktil-optisch berührend" arbeitenden Taster.

Für die Einschätzung von Neuheit und erfinderischer Tätigkeit wurde angenommen, daß es sich um Informationen mindestens einen Sensors handelt, daß diese Informationen zur Beeinflussung mindestens eines zweiten Sensors in seinen Aktionen benutzt werden und daß zusätzlich die Messpunkte der Kontur die Fahrwege des zweiten Sensors definieren.

Zu Punkt V:

Es wird auf folgende Dokumente verwiesen:

- D1: US-A-4 659 220
- D2: US-B-6 442 5031
- D3: US-A-5 297 055
- D4: DE 10 11 130 B
- D5: WO 02/25207 A

1. Technisches Gebiet: Koordinatenmeßgeräte mit Konturerfassung
2. Stand der Technik

In **D5 und D4** bestimmt ein Koordinatenmeßgerät mittels optischer Bildverarbeitung die Kontur eines Werkstücks. In **D2** erfaßt ein erster Sensor die Kante (ein Teil der Kontur) eines Werkstücks, woraufhin ein Scanvorgang eines zweiten Sensors angestoßen wird. In **D3** werden die Zähne eines Getrieberrades erfaßt, wobei ein erster Sensor 86 Zahnradfehler (diese liegen auf der "Kontur" des Zahnrades) bestimmt und danach ein zweiter Sensor 84 genau diese fehlerhaften Zähne kontaktiert. In **D1** schließlich werden Strukturen (z.B. Leiterbahnen) auf einem Wafer gescannt (solche Strukturen begrenzen den Wafer in z-Richtung und sind daher "eine Kontur eines Werkstücks"). Ein erster Sensor 100 scannt und erfaßt dabei die gesamte Waferoberfläche (diese schließt die o.g. "Kontur" somit ein) in einer Ebene (nämlich die, in der sich die erwähnten Strukturen befinden). Die vom ersten Sensor 100 gewonnenen "Meßwerte der Kontur" (die gemessene Streulichtintensität auf dem Wafer schließt die Streulichtintensität auf der Kontur mit ein) beeinflussen dann den zweiten Sensor 200 in seinen Aktionen: Die Koordinaten $x_1, y_1; x_2, y_2$ etc. auf Konturpunkten mit erhöhtem Streulicht (s. z.B. den mit "42" bezeichneten fehlerhaften Konturverlauf in Fig. 3) werden bestimmt und gespeichert (somit ist das Gerät aus D1 ein "Koordinatenmeßgerät") und der Wafer wird mit einem Tisch genau an diese Koordinaten etc. verfahren (die Meßpunkte der Kontur definieren den Fahrweg des Tisches). Der zweite Sensor generiert dann Signale entsprechend der lokalen Kontur an den Stellen $x_1, y_1; x_2, y_2$ etc., er ist zweifellos in seinen Aktionen

durch die vom ersten Sensor 100 gewonnenen Koordinaten beeinflusst.

3. Neuheit (Artikel 33(2) PCT)

Das Verfahren des unabhängigen Anspruchs 1 unterscheidet sich vom Verfahren aus D1 dadurch, daß Meßpunkte der Kontur die Verfahrwege des zweiten Sensors definieren. Dieses Merkmal wird dabei so aufgefaßt, daß der zweite Sensor (aktiv) bewegt wird. **Der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 ist daher neu.**

4. Erfinderische Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT)

Das Verfahren des zweiten Sensors aufgrund der Meßpunkte der Kontur stellt eine alternative Möglichkeit der Relativbewegung zwischen zweitem Sensor und Werkstück dar. Ausgehend von **D1** ist eine Bewegung des zweiten Sensors (einer hochauflösenden Kamera) zu den gespeicherten Konturkoordinaten letztlich nicht naheliegend: Ein Fachmann würde eine Bewegung der hochauflösenden Kamera (wegen Vibrationen, höherer Masse, Mitbewegung von Kabelverbindungen etc.) eher als nachteilig gegenüber dem einfacheren Bewegen des Wafers ansehen. **Der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 beruht daher auch auf einer erfinderischen Tätigkeit.**

5. Abhängige Ansprüche

Die abhängigen Ansprüche 2-34 fügen dem Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 nur weitere Merkmale hinzu (bezüglich Anspruch 20 siehe "WEITERE BEMERKUNGEN / 1"). **Daher ist der Gegenstand der Ansprüche 2-34 ebenfalls neu und auf erfinderischer Tätigkeit beruhend.**

6. Gewerbliche Anwendbarkeit (Artikel 33(4) PCT)

Der Gegenstand der Ansprüche 1-34 ist gewerblich anwendbar, z.B. für die Vermessung der Geometrie von Werkstücken in der Fertigung.

WEITERE BEMERKUNGEN

1. Die Formulierung "Verfahren nach vorzugsweise zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche" im **Anspruch 20** ist unklar, entgegen **Artikel 6 PCT**. Einerseits erwähnt der Anspruch "die Kontur", welche im Anspruch 1 definiert ist, andererseits bestehen aufgrund des Begriffs "vorzugsweise" Zweifel, ob tatsächlich ein klarer Rückbezug zum Anspruch 1 gemeint ist. Da aber nur ein solcher Rückbezug sinnvoll ist, wird angenommen, daß "vorzugsweise" im Anspruch 20 gestrichen ist. Auf dieser Voraussetzung beruht die obige Einschätzung von Neuheit und erfinderischer Tätigkeit.
2. Obwohl einige Klarheitsmängel in den abhängigen Ansprüchen in Bezug auf fehlende vorangehende Basis vom Anmelder ausgeräumt wurden, haben einige Merkmale ebenfalls keine vorangehende Basis, entgegen **Artikel 6 PCT**. Dies betrifft die Ansprüche 24-28 (Bildverarbeitungssensor und/oder taktil-optischer Taster) und 32 (Abstandssensor).

Beschreibung

Verfahren zum scannenden Erfassen bzw. Messen einer Kontur eines Werkstücks

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum scannenden Erfassen bzw. Messen einer Kontur eines Werkstückes mittels eines Koordinatenmessgerätes unter Verwendung zumindest eines ersten Sensors und zumindest eines zweiten Sensors.

Das Erfassen von Konturen zur Messung von Werkstücksgeometrien ist eine der typischen Aufgaben von Koordinatenmessgeräten. Es liegt das Problem zu Grunde, dass Konturen von Werkstücken mit Sollkonturen verglichen bzw. zur Steuerung von Werkzeugmaschinen für das Kopieren von Teilen herangezogen werden sollen. Es ist gleichfalls erforderlich, Meisterteile mit weiteren gefertigten Teilen aus diesem Wege zu vergleichen. Hierzu Verwendung finden derzeit Verfahren mit sogenannten messenden Tastsystemen, bei denen mit einem Taster kontinuierlich oder schrittweise die gesuchte Werkstückskontur abgefahren und so Messpunkte erfasst werden. Der Nachteil des Verfahrens liegt darin, dass filigrane Konturen auf Grund der relativ hohen notwendigen Größe der Tastelemente nur begrenzt scannbar sind. Es sind ferner Verfahren bekannt, bei denen mittels opto-elektronischer Bildverarbeitung Konturen im Durch- oder Auflichtverfahren gescannt werden. Der Nachteil dieser Verfahren liegt darin, dass nur jeweils die oberen Kanten von Konturen gemessen werden können, nicht jedoch z. B. die Kontur in der Mitte der Flanke eines Objektes wie Zahnrades.

Für das Messen filigraner 3D-Objekte sind taktil optische Taster bekannt, wie diese in der EP 0 988 505 offenbart sind. Auf Grund des Wirkprinzips lassen sich hiermit extrem kleine Tasterkonfigurationen realisieren. Der Einsatz solcher Taster für Scanning-

Verfahren ist auf Grund des flexiblen Verhaltens der Tasterstifte nicht immer optimal möglich. Ein Regeln des für das Scanning erforderlichen Abfahrens der Teilekontur ist auf Grund der springenden Messergebnisse der Mikrotaster (z.B. in Folge von Stick-Slip-Effekten) nur schwierig realisierbar.

Aus dem Sonderdruck „Kontrolle 5/94“, Werth Messtechnik GmbH, Gießen, ist ein fotoelektronisches Kontur-Scanning bekannt, bei dem eine CCD-Kamera zum Einsatz gelangt, wodurch pro Antastvorgang mehrere Tausend Messpunkte aufgenommen werden können.

Aus der WO 03/008905 A1 ist ein Koordinatenmessgerät bekannt, bei dem mittels eines optischen Sensors die Bewegung eines taktil optisch arbeitenden Fasertasters ermittelt wird.

Um das Volumen von quaderförmigen Gegenständen zu bestimmen, werden nach der US-B-6,442,530 erste und zweite Sensoren benutzt. Mittels der ersten Sensoren wird die Länge der Gegenstände und mittels der zweiten Sensoren deren Abstand zur Oberfläche des Gegenstandes bestimmt.

Um zum Beispiel Präzisionskegelräder zu messen, wird nach der US-A-5,297,055 ein Multifunktionsmesssystem mit einem berührungslos arbeitenden und einem taktil arbeitenden Sensor vorgeschlagen, die in ortsfester Beziehung zueinander stehen.

Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist der US-A-4,695,220 zu entnehmen. Nach dem bekannten Verfahren werden Strukturen wie Leiterbahnen auf einem Wafer gescannt. Dabei wird mittels eines ersten Sensors die gesamte Waferoberfläche in einer Ebene erfasst. Werden Defekte mittels des ersten Sensors festgestellt, so wird unter Berücksichtigung der von dem ersten Sensor ermittelten Koordinaten der Wafer auf einen zweiten Sensor ausgerichtet, der mit einer höheren Vergrößerung im Bereich der Defekte misst.

2 a

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zu Grunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass mit hoher Präzision und Geschwindigkeit die Kontur eines Objektes insbesondere auch im Flankenbereich gemessen werden kann.

Das Problem wird im Wesentlichen gelöst durch ein Verfahren zum scannenden Erfassen bzw. Messen einer Kontur eines Werkstückes mittels eines Koordinatenmessgerätes unter Verwendung zumindest eines ersten Sensors und zumindest eines zweiten Sensors, wobei mittels des zumindest einen ersten Sensors zuerst eine Kontur des Werkstückes in einer Ebene gescannt wird und durch das Scannen gewonnene Informationen zur Bestimmung der Fahrwege des zumindest einen zweiten Sensors benutzt werden. Dabei kann als zumindest ein Sensor ein Bildverarbeitungssensor verwendet werden. Auch besteht die Möglichkeit, dass als zumindest ein Sensor ein berührend messender Taster verwendet wird. Nach einem weiteren Vorschlag ist vorgesehen, dass als zumindest ein Sensor ein berührungslos arbeitender Abstandssensor verwendet wird. Als einer der Sensoren kommt auch ein faseroptischer Taster in Frage.

Patentansprüche

Verfahren zum scannenden Messen einer Kontur eines Werkstücks

1. Verfahren zum scannenden Erfassen bzw. Messen einer Kontur eines Werkstückes mittels eines Koordinatenmessgerätes unter Verwendung zumindest eines ersten Sensors und zumindest eines zweiten Sensors, wobei mittels des zumindest einen ersten Sensors zuerst eine Kontur des Werkstücks in einer Ebene gescannt wird und durch das Scannen gewonnene Informationen zur Bestimmung der Verfahrswege des zumindest einen zweiten Sensors benutzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als zumindest ein Sensor ein Bildverarbeitungssensor verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als zumindest ein Sensor ein berührend messender Taster verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als zumindest ein Sensor ein berührungslos arbeitender Abstandssensor verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als zumindest einer der Sensoren ein faseroptischer Taster verwendet wird.
6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest einer der Sensoren zum Positionieren zumindest eines anderen Sensors innerhalb seines Arbeitsbereichs benutzt wird.
7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest einer der Sensoren zur Vermeidung einer Kollision weiterer beteiligter Sensoren verwendet wird.

8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei für zumindest einen Bildverarbeitungssensor verschiedene Beleuchtungsanordnungen wie Auflicht oder Durchlicht verwendet werden.
9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei bei Verwendung eines taktil-optisch berührend arbeitenden Tasters mit einem Tastelement zur Tastelementkorrektur erforderliche Antastrichtung aus Informationen eines weiteren Sensors generiert wird.
10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei für das Tastelement erforderliche Antastrichtung eines oder des berührenden Tasters aus Informationen eines weiteren Sensors generiert wird.
11. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Bildverarbeitungssensor auf Basis eines mit einem Abstandssensor ermittelten Messwertes scharf gestellt wird.
12. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Bildverarbeitungssensor auf Basis eines mit einem berührenden Taster ermittelten Messwertes scharf gestellt wird.
13. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Scannvorgang innerhalb eines Schrittes erfolgt und wobei die Verarbeitung der Sensorinformationen online erfolgt.
14. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Scannvorgang in mehreren Einzelschritten erfolgt und wobei die Verarbeitung der Sensorinformationen nicht schritthaltend mit dem Scannen erfolgt.
15. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mit einem zweiten Sensor die dritte Koordinate zu der in der Ebene gescannten Kontur oder zu einer hierzu im Versatz befindlichen Kontur erfasst wird.

16. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Scannebene a priori definiert wird und ein Abstandssensor derart in der Ebene verfahren wird, dass Abstandswert eine Konstante ist, wobei das Verfahren nicht in Achsrichtung des Sensors erfolgt.
17. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der oder die Scannvorgänge auf einem oder mehreren Koordinatenmessgeräten durchgeführt werden.
18. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei es sich bei zumindest einem der Sensoren um einen Bildverarbeitungssensor handelt, bei dem die Vergrößerung verändert wird.
19. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Kombination von Sensoren wie Bildverarbeitung mit Laserabstandssensor und/oder Bildverarbeitung mit berührendem Taster und/oder Bildverarbeitung mit Fasertaster bzw. taktil-optisch arbeitendem Taster und/oder Bildverarbeitung mit einer Bildverarbeitung mit verschiedenen Auflösungen und/oder Bildverarbeitung mit verschiedenen Ansichten und/oder Laser mit berührendem Taster und/oder Laser mit Fasertaster wie taktil-optisch arbeitendem Taster und/oder berührendem Taster mit Fasertaster wie taktil-optisch arbeitendem Taster und/oder berührenden Taster mit berührendem Taster mit verschiedenen Tastelementen bzw. Empfindlichkeiten und/oder Fasertaster mit Fasertaster mit verschiedenen Tastelementen bzw. Empfindlichkeiten verwendet wird.
20. Verfahren nach vorzugsweise zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontur mittels eines entlang dieser bewegten Tasters und eines diesem zugeordneten optischen Sensors taktil-optisch gemessen wird und dass die Bewegung des Tasters entlang der Kontur mittels eines Bildverarbeitungssensors gesteuert wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei zum scannenden Messen der Werkstückskontur sowohl die Messergebnisse eines taktil-optischen Tasters als auch die eines Bildverarbeitungssensors herangezogen werden.
22. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Messvorgang auf einem Koordinatenmessgerät durchgeführt wird.
23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Regelung des Scannvorganges des Koordinatenmessgerätes über den Bildverarbeitungssensor und die Erfassung der Messpunkte über einen taktil-optischen Taster realisiert wird.
24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei für die Konturverfolgung mit dem Bildverarbeitungssensor und das Messen der Messpunkte mit dem taktil-optischen Taster die gleiche Bildverarbeitungsoptik und/oder Kamera und/oder Elektronik verwendet wird.
25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei für die Konturverfolgung mit dem Bildverarbeitungssensor ein separater optischer Strahlengang verwendet wird.
26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Bildverarbeitungssensor und taktil-optischer Taster so in einem Strahlengang integriert werden, dass für beide Sensoren angepasste unterschiedliche Vergrößerungen erzielt werden.
27. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Konturverfolgung mit dem Bildverarbeitungssensor im Durchlicht oder im Auflicht erfolgt, wobei gleichzeitig die Messung mit dem taktil-optischen Sensor alternativ im Durchlicht oder Auflichtmodus erfolgt.

28. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei für eine Tastkugelkorrektur erforderliche Antastrichtung des taktil-optischen Tasters aus der Bildverarbeitungskonturverfolgung generiert wird.
29. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich die für die Konturverfolgung eingesetzten Bildverarbeitungsfenster überlappen.
30. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Konturverfolgung mit einem Bildverarbeitungsscanner erfolgt und in vorher definiertem Abstand zu der so verfolgten Kontur mit einem weiteren Abstandssensor die Höhe des Messobjektes erfasst wird.
31. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bildverarbeitungssensorik auf der Grundlage eines mit einem Abstandssensor ermittelten Messwertes scharf gestellt wird.
32. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Abstandssensor ein Laserabstandssensor zum Einsatz kommt.
33. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Laserabstandssensor im Strahlengang des Bildverarbeitungssensors integriert wird.
34. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zum Scannen der Kontur ein Abstandssensor verwendet wird, eine Scannebene im Vornhinein in Werkstückkoordinaten definiert wird und der Abstandssensor in dieser Ebene so verfährt, dass der Abstandswert eine Konstante ist, wobei das Bewegen des Abstandssensors nicht in Achsrichtung des Sensors erfolgt.